

0 7 1 8 0 7 4 - /

На правах рукописи

ИЗОХ Елена Анатольевна

**САМООРГАНИЗАЦИЯ БИОХИМИЧЕСКИХ СИСТЕМ
И ПРОБЛЕМА СУЩНОСТИ ЖИЗНИ
(ФИЛОСОФСКИЕ АСПЕКТЫ)**

Специальность 09.00.08 – философия науки и техники

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата философских наук**

Москва 2000

Работа выполнена на кафедре философии в Московском педагогическом государственном университете

Научный руководитель:

доктор философских наук,
профессор КНЯЗЕВ В.Н.

Официальные оппоненты:

доктор философских наук,
ведущий научный сотрудник
БАКСАНСКИЙ О.Е.

доктор философских наук,
профессор ЕГОРОВ В.С.

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА
КФУ



0000947919

Ведущая организация: Российский Университет Дружбы народов

Защита состоится "20" ноября 2000г. в 17 часов на заседании Диссертационного Совета К 053.01.07 в Московском педагогическом государственном университете по адресу: 117571, Москва, проспект Вернадского, д. 88, ауд. 818.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МПГУ по адресу: Москва, ул. М. Пироговская, д. 1.

Автореферат разослан

"18" октября 2000 года

Ученый секретарь
Диссертационного Совета

СУВОРОВА О.С.

Актуальность темы исследования определяется огромным философско-мировоззренческим значением проблемы сущности жизни вообще и биотической жизни в частности. С тех пор как человеческое сознание обнаружило способность воспринимать качественные различия в явлениях окружающей действительности, люди стремились понять особенности, объединяющие мир живых существ и противопоставляющие этот мир неживой природе. Поиски этих особенностей привели к проблеме изучения живого во всем его единстве и многообразии. Проблема сущности жизни поэтому имеет комплексный, многоаспектный характер. В ней можно выделить множество уровней: философский, религиозный, социологический, медицинский, биологический, этический, психологический и т.д. Исследования на каждом из уровней охватывают в свою очередь огромный спектр проблем и вопросов, решаемых как в рамках философии, так и с позиций научного и ненаучного знания. В чем заключена тайна феномена жизни? По каким законам развивается жизнь, какие механизмы обеспечивают ее существование? Ответы на эти вопросы позволяют нам понять устройство мира, в котором мы живем, почувствовать себя частью огромной живой системы – биосферы планеты Земля.

Ученые еще не выработали абсолютно однозначного понимания сущности жизни. Отсюда вытекает возможность и необходимость философского осмысления проблемы. Отдельной темой философских исследований является антропологическая проблематика, в частности, вопрос о месте человека в этом мире. Будучи "живым носителем" жизни, будучи частью окружающей его природы, человек все-таки никогда не был слит с ней воедино. Жизнь человека проходит в окружении природы, во взаимодействии с ней, но не вместе с ней. Обладая разумом, человек оказывается на особом положении и жизнь свою оценивает и понимает по-особому. Неслучаен поэтому и двойственный подход к исследованию жизни. С одной стороны, это изучение природы как флоры и фауны, мира жизненных явлений, а с другой стороны – это исследование природы человека, его телесной и духовной сущностей.

Предметом исследования в данной работе является не жизнь вообще, а лишь особая ее часть. Это взгляд на жизнь как на процесс организации и самоорганизации материи, исследование сущности биологической жизни с привлечением философских и естественнонаучных сведений, характеризующих данный феномен. Духовные переживания человека, его внутренний мир и взгляды на вопросы жизни и смерти здесь не затрагиваются. Но даже такой специфический подход к исследованию сущности жизни (на молекулярном, клеточном, организменном и биосферном уровнях) выявляет бесконечное разнообразие форм и взаимодействий живого.

Проблема сущности биологической жизни сегодня начинает по-новому звучать в связи с развитием методов и возможностей синергетики. Классический научный подход оказывается принципиально неэффективным при описании сущности живых систем. Теория самоорганизации предлагает, вероятно, наиболее правдоподобное для нынешнего уровня развития науки

объяснение феномену жизни. Условия приложения категорий синергетики к исследованию биологических систем изучены недостаточно подробно. Но использование именно этого подхода оказывается наиболее эффективным для создания целостной картины феномена биологической жизни на самых разнообразных ее уровнях и позволяет оценить многочисленные взаимосвязи и взаимодействия как внутри каждого уровня, так и между уровнями, различными по сложности и совершенству организации.

Видение биологической жизни с позиций естественнонаучного знания традиционно ограничивалось рамками специфичности той или иной науки. Будучи междисциплинарным направлением, синергетика позволяет не только объединить эти знания в единую систему, но и выводит на новый уровень философского и экологического осмысления взаимозависимости и коэволюции всех проявлений живой природы, начиная с истоков появления жизни на нашей планете и заканчивая исследованием биосферного уровня организации живой материи.

До сих пор не получил окончательного разрешения и вопрос о границе между живым и неживым. В рамках концепции самоорганизации процесс зарождения жизни можно представить как постепенное совершенствование организации химических соединений. Однако высота организации не связана непосредственно со сложностью строения частиц. Близкие по сложности структуры могут встречаться и в неживой природе. Но биохимические теории происхождения жизни на Земле не дают ответа на вопрос об отборе элементов и структур для построения живых систем, а также о факторах этого отбора. Синергетический подход предлагает по-новому взглянуть на проблему возникновения и сущности жизни, давая ответы на многие вопросы, не разрешимые с позиций классической физики, химии и биологии. Поэтому философский анализ, как самой проблемы сущности биологической жизни, так и вопросов неизменно ей сопутствующих, с позиций синергетики может способствовать созданию наиболее достоверной картины целостности и взаимообусловленности мира живого.

Степень разработанности проблемы. Проблема сущности жизни исследуется на протяжении всей истории человечества. На сегодняшний день все еще ни одна теория или гипотеза не может однозначно и убедительно ответить на этот вопрос. Изначально, самоорганизующиеся системы исследовались в области физики, химии, математики, кибернетики. В литературе имеется небольшое количество примеров рассмотрения жизни с позиций самоорганизующихся систем. Чаще всего теория самоорганизации используется для описания отдельных функциональных звеньев живого. При этом подробно рассматриваются либо системы физико-химических взаимодействий на молекулярном уровне, либо математизированные описания поведения биологических объектов, призванные решать вопросы генетики и закономерности популяционных изменений. Литература, посвященная данной проблематике, содержит сложные математические выкладки. Сопоставление результатов проводимых исследований позволяет сделать вывод о возможности описания ~~сложных биохимических систем~~ ^{самоорганизующихся систем} любого уровня организации с привлечением категорий теории самоорганизации.

Основы концепции самоорганизации разработаны в трудах таких ученых как Пригожин И., Хакен Г., Гленсдорф П., Данилов Ю.А., Кадомцев Б.Б., Климонтович Ю.Л., Курдюмов С.П., Лоскутов Ю.А., Малинецкий Г.Г., Михайлов А.С., Николис Г. Проблема использования принципов самоорганизации как междисциплинарного направления, применению их к разнообразным процессам химической, физической, биологической, социальной, психологической, гносеологической направленности посвятили свои исследования Акчурина И.А., Аршинов В.И., Баксанский О.Е., Буданов В. Г., Делокаров К.Х., Добронравова И.С., Егоров В.С., Завадский К.М., Князев В.Н., Князева Е.Н., Компаниченко В.Н., Курдюмов С. П., Майнцер К., Мамчур Е.А., Михайловский Г.Н., Печенкин А.А., Тарасенко В.В.

Вопросы о происхождении жизни через образование неких самоуправляемых молекулярных конгломератов и молекулярной эволюции обсуждаются в работах Опарина А.И., Баблюяц А., Бернала Дж., Винклера Р., Депенчук Н. П., Дозе К., Кальвина М., Кастлера Г., Серебровской К.Б., Фокса С., Шустера П., Эйгена М. За этапом молекулярной эволюции следует эволюция биологическая, которая, так же как и молекулярная, подчиняется закономерностям теории самоорганизации. Вопрос о механизме и движущих силах биологической эволюции с позиций современных естественнонаучных данных исследовали такие ученые и философы как Афанасьев В.Г., Вяткин Ю.С., Карпинская Р.С., Лисеев И.К., Молчанов А.М., Паск Г., Пушкин В.Г., Северцов А.Н., Симпсон Дж.Г., Удумян Н.К., Шмальгаузен И.И.

Проблема целостности живых биологических систем, также нашла свое отражение в теории самоорганизации. Синергетический подход к исследованию различных процессов окружающего мира и взаимосвязь их с поведением и особенностями функционирования отдельного организма получила разработку в естественнонаучных и философских построениях Абакулова В.А., Амосова Н.М., Добронравовой И.С., Бондарева В.Г., Бойко Н.С., Водопьянова В.А., Гесслера К.О., Дубинина Н.П., Дуброва А.П., Захидова С.Т., Казначеева В.П., Ковалева А.М., Компаниченко В.Н., Костюк Н.Т., Майра Э., Моисеева Н.Н., Плюща Л.Н., Сетрова М.И., Украинцева Б.С., Фролова И.Т., Хильми Г.Ф., Шипунова Ф.Я., Югая Г.А. Многочисленные примеры долгосрочных влияний на живые организмы дают возможность предположить существование особо чувствительных механизмов восприятия живых систем и оценить возможные масштабы как негативных, так и позитивных влияний на биосферу – единую систему, характеризующую собой феномен жизни в целом. По вопросам прогнозирования и философского осмысления будущего нашей планеты, ее экологического состояния следует отметить разработки, которые осуществлялись Вернадским В.И., Гирусовым Э.В., Делокаровым К.Х., Егоровым В.С., Игнатовым А.И., Князевой Е.Н., Курдюмовым С.П., Мамедовым Н.М., Моисеевым Н.Н., Найдыштем В.М., Налимовым В.В., Урсулом А.Д. и другими.

Цель и задачи исследования. Цель данной диссертационной работы – выявить и проанализировать философско-методологические основания концепции самоорганизации биохимических систем. Такой подход позволяет проследить эволюцию специфических характеристик живой материи и

выявить общие закономерности существования и взаимозависимости различных уровней организации живых систем. В соответствии с этой целью в диссертации ставятся и решаются задачи:

- проанализировать основные мировоззренчески значимые подходы к определению понятия "жизнь", осуществить методологический анализ исторических попыток исследования сущности жизни под углом зрения гипотез о ее происхождении;
- исследовать на основе современных интерпретаций сущности жизни методологические основания решения проблемы происхождения жизни с позиций теории самоорганизации; выявить химические, биологические и термодинамические характеристики систем, позволяющие отнести их к живым;
- рассмотреть в рамках синергетического подхода общие закономерности организации и самоорганизации живой материи;
- выявить роль синергетических процессов для живых систем различной сложности, начиная с молекулярного и заканчивая биосферным уровнем;
- определить методологическую значимость исследований чувствительности живых систем к внешним воздействиям для прогнозирования их развития и возможностей эффективного влияния на биосистемы.

Теоретико-методологической основой диссертационного исследования являются философские принципы материального единства мира и всеобщей взаимосвязи элементов универсума; диалектическое понимание развития и коэволюции, целостности и гармонии, части и целого; принцип социокультурной обусловленности научного познания; теоретические положения, идеи и принципы системного и синергетического подходов.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- установлено, что до сих пор не оформилось единое определение понятия "жизнь", объективно и всесторонне отражающее сущность живой материи; выявлено, что главными характеристиками живых систем являются их способность к самоорганизации, саморегуляции и саморазвитию;
- с использованием системного и синергетического подходов осуществлен философский анализ сущностных характеристик живых систем и показано, что при современном уровне развития науки теория самоорганизации может дать наиболее правдоподобное объяснение процессам функционирования и развития таких систем;
- обосновано, что граница между живым и неживым состояниями не может быть определена однозначно, поскольку с позиций теории самоорганизации живые и неживые диссипативные системы имеют существенные сходные черты;
- показана возможность и эффективность применения синергетического подхода к описанию биологических систем любого уровня организации от молекулярного до биосферного;

– выявлены мировоззренческие смыслы основных закономерностей эффективных воздействий на живые объекты.

Теоретическая и практическая значимость исследования определяется самим междисциплинарным характером диссертации, поскольку в ней пересекаются историко-научные, биолого-химические, синергетические и собственно философские аспекты. Положения и выводы, сформулированные в диссертационной работе, могут быть использованы в преподавании основного курса философии, учебного курса "Современные концепции естествознания", в разработке спецкурсов по философским вопросам естествознания. Полученные результаты могут использоваться при дальнейших исследованиях проблем философии науки.

Апробация работы. Основные положения диссертации изложены в научных публикациях автора. Некоторые идеи, лежащие в основании диссертации, были использованы при чтении лекций и проведении семинарских занятий на социологическом и физическом факультетах МПГУ. Результаты исследования обсуждались на заседании кафедры философии МПГУ.

Структура диссертации. Работа состоит из введения, трех глав, заключения и библиографии.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обосновывается актуальность темы, раскрывается степень разработанности проблемы, определяются цель и задачи исследования, характеризуются его методологические основы, выделяется научная новизна, отмечается теоретическая и практическая значимость диссертационной работы.

Первая глава "ПРОБЛЕМА СУЩНОСТИ ЖИЗНИ" состоит из трех параграфов, в которых проведен анализ попыток выявления сущностных черт живого, постижения сущности жизни через гипотезы о ее происхождении и лабораторные попытки воссоздания живой материи.

Проблема происхождения и сущности жизни всегда находилась в центре внимания философов прежде всего как мировоззренческая проблема. Большое значение разрешению загадки жизни уделялось почти во всех философских и религиозных системах. Сложность и многогранность жизни, гармоничная взаимосвязанность природных процессов не всегда понималась философами как нечто материальное, но зачастую еще и как проявления идеальной нематериальной сущности. Противоречие между материализмом и идеализмом по вопросу о сущности жизни во многом сохраняется и по сей день, хотя и становится менее контрастным. История сохранила многочисленные примеры попыток понять феномен жизни, предпринимавшиеся с позиций механицизма и витализма. Механистическая теория, согласно которой любые жизненные процессы можно соотнести и отождествить с процессами, совершающимися в машине, получила широкое распространение в XVIII веке благодаря работам Р. Декарта и Ж. Ламетри. Сторонники этого направления отрицали существование принципиального

отличия живой материи от неживой, сводя все жизненные процессы к физическим и химическим закономерностям. Виталистические представления о сущности жизни наиболее четко были выражены в начале XIX века известным французским ученым зоологом Ж. Кювье. В противовес механицизму витализм утверждает, что жизненные явления следует объяснять подчеркивая их нематериальную природу, одухотворенность по сравнению с неживой материей. Вообще, все виталистические концепции занимались поисками той отличительной особенности живого, которая собственно и делает его живым.

Неразрешимые противоречия механицизма и витализма пытаются разрешить третий, субъективистский подход, который вообще отвергает возможность дать объективное определение понятию "жизнь", ибо за каждым определением стоит личность ученого, его взгляды и специфическое толкование проблемы. С развитием уровня науки, по мере усиления роли естественнонаучных дисциплин приоритет в решении вопроса о сущности жизни в большей степени стал отводиться биологии, чем философии. Но будучи мировоззренческой проблемой жизнь по-прежнему является важной темой философских исследований. В современной биологической науке и философских трудах предлагаются многочисленные определения жизни, но ни одно из них нельзя считать исчерпывающе точным. На каждом этапе развития науки формулируется такое определение предмета, которое находится в соответствии достигнутому уровню познания сущности. Таким образом, и определение жизни не может быть постоянным и завершенным. Оно всегда будет уточняться в соответствии с уровнем развития науки и будет вбирать в себя все новые характеристики и атрибуты.

Рассматривая жизнь с позиций современных естественнонаучных и философских взглядов, можно выделить несколько основных подходов к определению сущности живого. Наиболее четко обозначены два, основанные на качественных характеристиках живого: моноатрибутивный и полиатрибутивный. Моноатрибутивный подход основан на анализе свойств живого и неживого и выявлении главного, определяющего свойства. Этим свойством может быть наличие обмена веществ или белковая природа, или способность к самовоспроизведению. Полиатрибутивный подход понятие "жизнь" определяет через совокупность свойств живой материи, путем простого их перечисления. Существует и другой способ определения понятия жизни, основанный не на выявлении качеств живого, а на исследовании возможности его существования. В этом направлении можно выделить функциональный и субстратный подходы. Первый отдает предпочтение функциям, которые осуществляет живая материя, второй – пытается обнаружить специфику живого состояния, делая главным объектом изучения взаимодействие ядра и протоплазмы. Все эти подходы самостоятельно значимы, но они и взаимно дополняют друг друга. Выступая в единстве, они дают более глубокое понимание сущности жизни.

Каждый подход к выявлению сущности жизни имеет свои достоинства, но ни один, к сожалению, не дает целостного и, безусловно, верного определения жизни. В современных условиях возникает необходимость целостного

исследования сущности жизни с использованием различных методов и подходов. Интенсивное развитие естественнонаучного знания приводит к необходимости более глубокого философского осмысления природы и основных тенденций и законов развития живого. Важное место в таком исследовании принадлежит диалектике аналитического и синтетического подходов. Аналитический подход характеризуется многообразием концепций, понятий, представлений, описывающих отдельные части объекта. Для синтетического подхода характерно целостное восприятие объекта. Такой подход стремится установить единство в многообразии свойств и частей и создать обобщающую теорию для описания изучаемой системы.

Решение вопроса о сущности жизни через принцип целостности представляется как изучение объекта в условиях учета сложнейшей и многообразной его дифференцированности. Синтез знания о сущности жизни должен проводиться на определенном общем основании. Таким основанием может стать теория самоорганизации сложных систем.

Все современные определения так или иначе связаны с явлением самоорганизации. На атомно-молекулярном уровне и на уровне целого организма живая природа отличается от неживой способностью к согласованному функционированию всех элементов, характеризуется саморегуляцией и самовоспроизведением. Разумеется, явление самоорганизации не является приоритетом исключительно биосистем, оно прослеживается и на уровне неживой материи, но явление это позволяет дать более полное определение феномену жизни, позволяет рассматривать живую природу как некую целостность, имеющую сложную иерархию и способную обеспечить свое существование и развитие.

Проблема исследования сущности жизни неизменно сводится к вопросу о границе между живым и неживым состоянием. Где грань этого перехода, когда простая совокупность молекул превращается в единую функционирующую систему? Вопрос о сущности жизни во многом трансформируется в вопрос об истоках жизни. Существует множество гипотез возникновения жизни на Земле, от фантастических до в общем подтверждающихся научными фактами. Вопрос этот неоднократно находился в центре внимания философов разных исторических эпох. Ведь поняв первопричину мира и человека, можно было бы лучше постичь природу и действующие в ней законы. Впервые природа становится предметом теоретических размышлений в античной натурфилософии. "Философы фюзиса" стремились понять природу каждой вещи через ее происхождение. В качестве истоков мира они видели хаос, из которого далее выкристаллизовывается некая первооснова мира, как живого, так и не живого.

Постепенно в истории философии вопрос о происхождении природы и жизни решался в двух различных направлениях. Одни мыслители полагали, что жизнь была некогда сотворена на Земле какой-то силой, другие считали, что живое непрерывно возникает из неживой материи. Теория самопроизвольного зарождения жизни господствовала до середины XIX века, пока не была опровергнута опытами Луи Пастера. На смену опровергнутой теории самопроизвольного зарождения живых организмов пришла гипотеза о

заносе жизни на нашу планету извне. Эта точка зрения получила со временем название теории панспермии. У истоков ее стоял немецкий физик Г. Э. Рихтер. Несмотря на определенную оригинальность, теория панспермии не давала никакого ответа на вопрос о происхождении жизни, постулируя ее вечность и неуничтожимость. Однако многочисленные попытки обнаружить на метеоритах, падающих на Землю, следы даже самых примитивных форм жизни успехом не увенчались.

Одновременно с теориями вечности жизни выдвигались и эволюционные теории. Отправным пунктом для развития этих теорий послужила работа Ч. Дарвина "Происхождение видов", где эволюция понималась как исторический процесс, а движущей силой развития форм жизни выступал естественный отбор.

М. Эйген доказал действие законов эволюции на молекулярном уровне. Он показал, что законы отбора оптимальных вариантов особенно важны для полимерных молекул (к которым относятся, например, молекулы белка). Эйген дополнил дарвиновские представления идеей кооперирования макромолекул. Большой интерес представляет гипотеза А. И. Опарина о происхождении жизни. Он также особое внимание уделяет предбиологической, молекулярной эволюции. Процесс зарождения жизни он условно разбивает на три этапа. Первоначально должны были возникать простейшие органические соединения. На втором этапе органические соединения постепенно усложняются, некоторые образуют длинные полимерные цепочки. В этот период формируется гидросфера Земли. Вся масса органических молекул оказывается в мировом океане, образуя "первичный бульон". Большая концентрация вещества в "бульоне" неизбежно приводит к обособлению соединений с ограниченной растворимостью и объединению их в так называемые "коацерватные капли". Этот процесс отделения внутреннего от внешнего создал предпосылки для формирования механизма обмена веществом и энергией с окружающей средой, а впоследствии привел к образованию структуры, по свойствам и функциям напоминающей живую клетку. Таким образом, истоки жизни следует искать в рамках предбиологической эволюции, которую в литературе называют еще химической эволюцией, так как по сути своей она демонстрирует картину изменения вещества от простых неорганических соединений до сложных по строению и функциям органических макромолекул, составляющих химическую основу живого. Однако остается открытым вопрос о границе, разделяющей живое и неживое, границе, за которой набор молекул становится живой системой, организмом. Таким образом, проблема соотношения живого и неживого является одним из вопросов, решение которых представляет интерес и для философии и для естествознания.

Исторически можно проследить несколько этапов в постижении сущности жизни через обнаружение взаимосвязи живого и неживого. Первоначально исследователи проводили чисто визуальное сравнение, понимая жизнь как противоположность смерти. Не строя никаких теорий, они производили это различие на уровне здравого смысла. Но развитие науки требовало конкретного ответа на вопрос о сущности живой материи и выделения

критериев отличия ее от неживой субстанции. Немало ученых направило поиски живого внутрь него. Разбирая живую материю на составляющие, они пытались изучить жизнь как бы изнутри. Были выделены многие сложные по химическому строению вещества, неизменно присутствующие во всех организмах, было открыто явление метаболизма, но многое еще оставалось неясным. Слишком сложен живой организм, слишком многочисленны в нем связи и взаимодействия отдельных частей, составляющих то целое, что определяется феноменом жизни.

Многообразие гипотез об истоках и механизме возникновения живой материи породило стремление ученых искусственно создать некую модель, обладающую свойствами живого. А тем самым можно было подтвердить или опровергнуть ту или иную теорию о происхождении жизни. К построению моделей клеток экспериментаторы подходили по-разному. Одни стремились получить модели, сходные с живыми по морфологии, другие пытались добиться сходства по функциям (питание, рост, деление и т.д.) Но "оживить" свои модели ученым так и не удалось.

Проблема границы между живым и не живым состоянием нашла свое отражение в теории М. Эйгена о гиперциклах и в работах Опарина по изучению коацерватных систем, которые, по его мнению, явились переходными на пути от неживой материи к живой. Природа в создании первой живой клетки прошла долгий путь, методом проб и ошибок отбирая те структуры, которые, в конце концов, могли совместно функционировать и обладали способностью к саморегуляции и самовоспроизведению. Современные исследователи сходятся во мнении, что в процессе возникновения жизни из неживой материи, вероятно, основную роль играли самоорганизующиеся системы. Теория самоорганизации, объясняющая соединение отдельных органических молекул в единую функционирующую структуру, вероятно, ближе других подходит к разрешению загадки жизни.

Вторая глава "ПЕРЕХОД ОТ НЕЖИВОЙ МАТЕРИИ К ЖИВОЙ В СВЕТЕ КОНЦЕПЦИИ САМООРГАНИЗАЦИИ" посвящена философским аспектам теории самоорганизации, возможности приложения основных ее категорий к анализу биологических систем. С позиций синергетики рассматриваются живые системы, находящиеся на различных уровнях организации, начиная от молекулярного, клеточного и заканчивая биосферой в целом.

Теория самоорганизации начала формироваться в 60-е годы нашего столетия. Эта концепция носит междисциплинарный характер. Исследования по отдельным ее аспектам можно найти в работах физиков, биологов, химиков, математиков, кибернетиков, философов и т.д. Основоположниками этого направления являются И. Пригожин, Г. Хакен, фон Фёрстер, С.П. Курдюмов и др. Теория самоорганизации (или синергетика) рассматривает природу как единое целое, а все явления, в ней происходящие как взаимосвязанные и взаимообусловленные. С этой точки зрения специфические научные законы для отдельных областей знания можно экстраполировать и на другие науки. Природа может быть понята не через познание отдельных элементов или закономерностей, но в совокупности всех своих проявлений, через взаимосвязь "механизмов", обеспечивающих ее

целостность и прогрессивное развитие. Однако построить целостную картину мира сложно даже с использованием теории самоорганизации. Ценными представляются принципы синергетического исследования, приложимые к изучению любого природного явления как части единой многоуровневой системы. Синергетический подход утверждает взаимосвязь всего существующего, включенность каждого природного элемента в поддержание общего миропорядка. Синергетика постепенно становится естественнонаучной основой новой мировоззренческой парадигмы. Она позволяет по-новому взглянуть на взаимоотношения человека и природы. Синергетическая картина мира отличается не только от картины мира, лежащей в основе классической науки, но и от квантово-релятивистской картины мира, утвердившейся в первой трети XX века. В противовес классической науке, стремящейся к описанию природы в рамках жестких законов и не принимающей во внимание вдруг появляющиеся нарушения этих законов, объявляя их случайными, синергетика позволяет по-новому увидеть мир. Она отказывается от образа мира, состоящего из элементарных частиц, и утверждает мир как совокупность нелинейных процессов.

Синергетика является важным интегрирующим фактором в современной науке. Она не имеет конкретного предмета исследования в том смысле, что изучает самоорганизующиеся процессы не связанные с какой-то определенной формой движения материи. Синергетика имеет точки опоры внутри разных наук – как естественных, так и гуманитарных. Теория самоорганизации применима и к описанию любых биологических систем, например, экологических ниш, когда в условиях сосуществования и конкуренции растительность самоорганизруется и распределяется по высоте. При этом различные виды растений образуют хорошо очерченные пояса. Явление симбиоза представляет собой кооперацию различных видов, что облегчает их взаимное существование. Диссипативные структуры, которые изучаются в рамках теории самоорганизации, осуществляют главные процессы, которые лежат в основе различных структурных и функциональных проявлений живых организмов.

Теория самоорганизации позволила лучше понять проблемы современной биологии. Биологическая эволюция может рассматриваться по аналогии с саморазвитием открытых диссипативных систем. Биология имеет дело с чрезвычайно сложными системами с высоким уровнем организации. Эти особые системы уникальны тем, что являют собой воплощение самого загадочного феномена природы – жизни.

Сложно организованные саморазвивающиеся системы сегодня принято характеризовать с использованием исторически укоренившихся в биологии терминов: развитие, иерархия, эволюция, отбор и т.д. С точки зрения теории самоорганизации начальное состояние живой системы можно представить как состояние в точке бифуркации. Дальнейшее развитие системы происходит неизбежно вследствие ее открытости и неравновесности посредством взаимодействия с окружающей средой. Вследствие внутренней организации живые диссипативные системы кажутся стабильными, но постоянно осуществляемый обмен с внешней средой веществом, энергией и

информацией на деле демонстрирует подвижность этих систем, чуткое влияние их на воздействия извне. В точке бифуркации система имеет множество вариантов развития, как прогрессивных, так и регрессивных.

Существуют две большие группы факторов, определяющих направление эволюции биологических систем: это физико-химические факторы и собственно биологические факторы, включающие критерии естественного отбора. Начальные этапы биологической эволюции определяются преимущественно физико-химическими факторами, для систем более высокого уровня организации – биологическими. Обретение организмом нового свойства открывает перед ним новые перспективы. Система вновь оказывается в точке бифуркации, в ситуации очередного выбора. Продвигаясь таким извилистым путем, организмы развиваются, обретают новые свойства и функции, обеспечивающие их жизнеспособность. Происходящие изменения касаются не только внутренней структуры, генотипа, но и фенотипа, морфологии организма. Появляется новая живая система, внешне, быть может, только отдаленно напоминающая своих прародителей. Цикличность эволюции живых систем имеет сходство с фрактальными объектами, которые повторяют исходное изображение всякий раз на новом уровне, в новом масштабе, сохраняя очертания первоисточника и обнаруживая скрытые до сих пор особенности. Цикличность процесса эволюции живых систем – важная характеристика движения живого. Она просматривается на всех уровнях развития, начиная с одноклеточных организмов и заканчивая наивысшей фазой эволюции – человеком. В этой связи показательны процессы онтогенеза, когда развитие организма проходит предшествующие филогенетические фазы эволюции от клетки к клеточным циклам, их дифференцировке и целостному организму. Цикличность просматривается не только на уровне развития отдельной особи, но и целой популяции, вида, экологической системы в целом.

Куда же направлена эволюция живых систем, имеет ли она свою конечную цель или результат ее непредсказуем и случаен? Цель эволюционного развития может быть рассмотрена в категориях начала и результата развития, необходимости и случайности. Каждая ступень развития зависит от условий, благодаря которым возможность развития осуществляется или не осуществляется. Необходимость приспособления к условиям окружающей среды детерминирует многочисленные организменные видоизменения. Эти изменения носят случайный характер, появляясь впервые, они индивидуальны для каждой отдельной особи. Потом, передаваясь из поколения в поколение, случайные признаки становятся определяющими признаками нового вида. Таким образом, источником нового вида становятся незначительные индивидуальные различия, полезные в борьбе за существование, случайность превращается в необходимость, прежние случайные признаки становятся видовыми признаками. Аналогичная ситуация наблюдается и при искусственном отборе, что позволяет говорить о закономерном процессе, где случайное хоть и не играет ведущую роль, но обеспечивает всеобщую изменчивость. Эволюция направлена к достижению полезных приспособительных свойств, т.е. цель развития живых систем – это конечное

состояние, ожидаемый результат. Обращаясь к образам теории самоорганизации, этот вопрос сводится к поиску аттрактора, в области "притяжения" которого попадает та или иная саморазвивающаяся система. Цель эволюции всегда относительно и зависит от многих факторов и причин. Неоднозначность результата естественным образом следует из инвариантности путей развития системы. Возможные цели эволюции живых систем не имеют сознательных ориентиров, но и не случайны. Условно можно обозначить направленность эволюции как адаптацию организма к среде, адекватную реакцию организма на воздействие среды и изменения, в ней происходящие. Чем меньше необходимо живой системе заимствований из внешней среды для обеспечения своего существования, тем она совершеннее и жизнеспособнее. Но естественный отбор это только часть регулирующего механизма эволюции, в основе же его лежат наследственность и изменчивость. Любая популяция особей предстает в эволюции как регулируемый объект, регулятором же выступает биогенез в целом.

Таким образом, направленность эволюции является результатом совместного действия внешних и внутренних причин, влияющих на выбор системой пути своего развития и ведущих ее одной из возможных целей. Аттрактор как цель движения системы не является конечным итогом ее развития, хоть и направляет изменения случайного характера, возникающие в системе, по пути следования выбранной цели. Пройдя один этап развития, живая система выходит на новый эволюционный виток и вновь осуществляется выбор направления развития, вновь появляется аттрактор, движение по которому подчиняется возникающим новообразованиям в системе. Внутренние факторы ограничивают эволюционные возможности организма, обеспечивая саморегуляцию по имеющейся схеме. Внешние факторы, такие как борьба за существование и естественный отбор, стимулируют внутренние изменения, закрепляют их на генетическом уровне и позволяют развиваться системе по одному из возможных (но не случайных) сценариев.

Микроскопическое изучение организмов и открытие их клеточного, а затем и молекулярного, строения показало глубокое сходство в строении живых существ. Первое открытие оказалось тем более важным, что на клеточном уровне обнаружилось сходство в строении и функциях растений и животных. Такая общность живых существ является результатом единства их происхождения. Имея сходную историю своего прошлого и настоящего, живые организмы вероятно, и в будущем сохраняют это единство. Таким образом, вероятно существование неких универсальных закономерностей развития и функционирования объектов мира растений и животных. Эти закономерности должны объяснить и возможность существования многоклеточных организмов, характеризующихся дифференциацией клеточных ассоциатов по структуре и функциям. Организм в целом, как и каждая составляющая его клетка, представляет собой открытую неравновесную систему. К описанию его применимы все те процессы самоорганизации, саморегуляции и т.д. Во всех сложных многоклеточных организмах согласованность действий составных элементов - это правило.

Центральная нервная система человека - яркий пример такой согласованности. Отдельная часть этой системы может взаимодействовать со многими другими. Каждая клетка мозга вступает в контакт с несколькими тысячами других клеток. Эта кооперация ансамблей клеток и порождает уникальные свойства нервной системы. В свете теории самоорганизации разнообразие функций, выполняемых этой системой, объясняется возникновением большого количества точек бифуркации и повышенной способности к самоорганизации. Интерес представляет и особый механизм саморегуляции существующий у живых существ и обеспечивающий сохранение целостности организма, – гомеостаз. Однако потеря гомеостатических свойств какими-то подсистемами организма не является совершенно губительной для него, некоторое время организм может функционировать благодаря внутренним резервам.

Таким образом, организм можно представить как сложную высокоорганизованную систему, обладающую всеми свойствами диссипативных структур. Чтобы постичь сущность жизни необходимо изучить живой организм не только в многогранности и сложности его внутренней структуры и функций, но и во всех его связях и отношениях с окружающей средой.

Непрерывное усложнение организации живого вещества, являющееся результатом согласованных и случайных взаимодействий выходит, в конце концов, на уровень единого планетарного процесса развития. Это уровень биосферы и ноосферы. В этой связи представляется важным рассмотрение биосферного уровня организации живого вещества и роли, которую выполняет человек, являясь одновременно частью биосферы и силой, преобразующей ее в ноосферу. Биосфера, состоящая из большого количества биогеоценозов, представляет собой макросистему, открытую, нелинейную, постоянно находящуюся в состоянии неустойчивого равновесия. Ей присущи такие процессы как самоорганизация, саморегулирование и саморазвитие. Процессы саморегуляции проявляются не только на уровне живой материи, но и в отношениях между живым и неживым компонентами биосферы.

Человечество выступает как определяющий фактор эволюции биосферы и ее перехода в ноосферу. Ноосфера предполагает оптимальную согласованность прогресса человечества с организованностью биосферы, когда порожденные деятельностью людей вещественно-энергетические потоки органично впишутся в природные круговороты и будут не нарушать, а напротив, способствовать их упорядоченности и направленности на повышение пригодного для жизни состояния природных условий.

Биосфера есть термодинамически открытая, саморегулирующаяся система живого вещества и неживой материи, аккумулирующая и перераспределяющая огромные запасы энергии и вещества, определяющая состав и динамику земной коры, атмосферы и гидросферы. Живое вещество играет роль активного управляющего и организующего фактора в создании и поддержании динамического равновесия в биосфере. Согласованное взаимодействие всех макро и микрокомпонентов биосферной системы обеспечивает условия существования жизни на нашей планете. Благодаря процессам саморегулирования и самоуправления, не смотря на случающиеся

периодически природные катаклизмы, жизнь на Земле все-таки сохраняется. Человек, являясь частью живого вещества, тем не менее своей деятельностью ставит под угрозу сохранение природной целостности и свое собственное существование. Идея коэволюции человека и природы утверждает новые ориентиры человеческой деятельности, направленные на поддержание целостности биосферы.

Таким образом, целостность и саморегуляцию можно обнаружить на любом уровне самоорганизации живого. Биосфера представляется макроорганизмом, нарушение целостности которого может привести к необратимому нарушению сложной взаимосвязи составляющих ее систем и разрушению феномена жизни. Поэтому необходимо выработать такие приемы воздействия на природную целостность, чтобы они были согласованы с общей тенденцией эволюции биосферы.

В *третьей главе* "ПРИНЦИПЫ СИНЕРГЕТИКИ И ИЗУЧЕНИЕ ЖИВЫХ СИСТЕМ" рассмотрены принципы управления сложными системами и в частности диссипативными системами живой природы. Исследуется вопрос о возможности резонансного воздействия на такие системы для получения наиболее эффективного результата при относительно небольшой силе влияния.

В основу синергетики легла общность нелинейных процессов в любых открытых диссипативных системах. Выявление этой общности делает возможным описание явлений из самых разных областей. При этом оказываются применимы близкие математические модели. В связи с этим обстоятельством синергетика выходит на такой общенаучный уровень, близкий к философии, что в литературе даже начинают трактовать нелинейность как философскую категорию. Но вместе с тем имеются тенденции к сверхспециализации синергетики, использованию этого подхода к узким отраслям знания. В последнее время появились работы по медицинской и биологической синергетике и т.д., где теория самоорганизации призвана решать уже конкретные задачи. Универсальность синергетического подхода основана на особом понимании структуры сложной системы.

Исследование синергетических закономерностей управления биологическими системами открывает широкие перспективы для понимания сути процессов, в них происходящих и позволяет использовать эти закономерности применительно к другим сложноорганизованным диссипативным системам. Управление сложной системой осуществляется с двух ключевых позиций. Это управление внутренними процессами, направленное на поддержание согласованного действия всех элементов системы, поддержание системы в неравновесном состоянии и максимально возможное нивелирование неблагоприятных факторов внешней среды. С другой стороны роль управленческих механизмов принимают на себя проявления внешней среды. Под влиянием внешних факторов система перестраивает существующие в ней взаимосвязи с учетом изменившихся условий и адаптируется к новой среде.

Очень важно, что управление сложной системой может быть осуществимо собственными силами самой системы. Те или иные внешние воздействия сами

не являются факторами управления, но стимулируют систему к самоуправлению, самоорганизации. Внешние воздействия, однако, не должны превышать критических параметров, обусловленных внутренними характеристиками диссипативной системы, позволяющими ей осуществлять процессы самоорганизации и самоуправления. В противном случае система будет разрушена. Но сила внешнего воздействия должна быть хоть и небольшой, но достаточной для осуществления процессов управления. Выбор оптимальной силы воздействия на систему определяется информацией об окружающем мире и внутреннем состоянии системы.

Было замечено, что многие нелинейные процессы характеризуются стадией, когда система особенно чутко реагирует на воздействия извне, если эти воздействия согласованы с её внутренними свойствами. Такое явление получило название резонансного эффекта. Можно попытаться насильно навязать системе какую-то организацию, дополнительно подавая энергию, нагревая систему до высокой температуры, удерживая её в определённой конфигурации. Усилия будут напрасны, если оказываемое влияние не учитывает собственных тенденций развития системы. Этим объясняется устойчивость различных открытых систем в условиях меняющихся внешних параметров. Но если выйти за рамки некоторого порогового значения параметров, то режим системы качественно меняется.

Зная внутренние характеристики системы, оказывается возможным при минимальных воздействиях направить систему в область влияния того или иного аттрактора, задать одно из возможных направлений её развития. Появляется возможность управления сложной системой. Но управление должно основываться исключительно на резонансном воздействии, когда внешние факторы работают когерентно с внутренними процессами в системе. Только в этом случае, применяя даже минимальное по силе воздействие, мы можем достигнуть максимального результата. Система резонансных взаимодействий лежит в основе работы головного мозга. В процессе отражения мозгом окружающей действительности формируются резонансные взаимодействия между различными нервными центрами. На резонансных воздействиях основан и нетрадиционный метод лечения – акупунктура.

Все живые системы обладают определённой способностью сопротивляться изменениям в окружающей среде, сохраняют свою жизнеспособность. Но при серьёзных изменениях в них возникают неустойчивости, которые возможно преодолеть резонансным воздействием и вернуть систему в прежнее состояние, или эти неустойчивости приведут к новой структуре и неизвестно, как это отразится на всех других биологических системах. Между биологическими системами разных уровней организации существует постоянная связь. Стоит измениться одному звену в большой экологической цепи, и последствия могут быть велики и опасны. Вся биосфера предстает как единый живой организм. Человек, растения, животные являются только подсистемами этой целостности и от того, насколько совершенны взаимосвязи между этими подсистемами, зависит возможность существования как биосферы в целом, так и каждой живой системы в отдельности. В основе этой взаимосвязи лежат различные энергетические взаимодействия. Даже

небольшие по силе и продолжительности энергетические влияния улавливаются живыми организмами и проявляются в качестве положительных или отрицательных ответных реакций.

Пользуясь методологическим аппаратом синергетики исследователи постигают работу человеческого мозга, принципы гармонии в природе и искусстве, формирование личности и множество других проблем. Синергетика также позволяет делать прогнозы для различных развивающихся систем. Знание динамики развития нелинейной системы и возможных флуктуаций позволяет сделать вывод о некоем комплексе аттракторов как процессов достижения конечных целей этого развития. Попытки предвидения возможных путей эволюции системы в точке бифуркации позволяют создать флуктуации, детерминирующие ее дальнейшее развитие. Использование резонансного эффекта получило хорошие результаты в медицинской практике. Применение этого принципа для восстановления нормального функционирования экологических систем имеет большие перспективы. Таким образом, синергетика как междисциплинарное направление имеет прикладное значение в самых различных областях знания.

В *заключении* подводятся основные итоги диссертационного исследования поставленной научно-философской проблемы синергетического анализа сущности биологической жизни и намечаются перспективы дальнейшего изучения этого вопроса.

Основные положения диссертации отражены в следующих публикациях:

1. Синергетика как стиль мышления. // Человек в научной и философской картине мира XXI века. Тезисы докладов и выступлений Всероссийской научной конференции, 21-23 мая 1996 г. Часть 1. Курск: Изд-во КГПУ, 1996. С. 56-57. 0,1 п. л.
2. Биохимическая основа жизни. // Научный поиск в решении проблем учебно-воспитательного процесса в современной школе. Тезисы докладов конференции студентов, молодых ученых и учителей, Москва, май 1996 г. Вып. 2., М.: Изд-во МПГУ, 1996. С. 103-105. 0,2 п. л.
3. Теория самоорганизации и феномен жизни. // Великие преобразователи естествознания: Илья Пригожин. XIV международные чтения, 18-19 ноября 1998 г. – Минск: Изд-во БГУИР, 1998. С. 41-43. 0,2 п. л.
4. Использование принципов синергетики при описании сложных систем. // Актуальные проблемы социогуманитарного знания. Сборник научных трудов кафедры философии МПГУ. Вып. IV. М.: Изд-во МПГУ, 1999. С. 82-85. 0,3 п. л.

Подп. к печ. 12.10.2000 Объем 1 п.л. Зак. 429 Тир. 100
Типография МПГУ

d-00